“What Are Tools?—Non-Human Animals Use and Make Tools, Too—”: Contents in Teaching Education Curricula for Technology and Industry

技術科・工業科教員養成カリキュラムにおける「道具とは何か－動物も道具を使う・作る－」の教育内容

渡邉 大輔

技術科・工業科教員養成カリキュラムにおける「道具とは何か－動物も道具を使う・作る－」の教育内容

人文･社会科学系 教職教育部門　渡邉 大輔

0.　本稿の目的－なぜ「道具」か－

技術科・工業科における教員養成の内容を考えるとき、「技術とは何か」という問いにたいする具体的回答を行うことが、未来の教師・子ども・社会から要請されている。

技術教育研究会をはじめとする民間教育研究団体は技術科の存立根拠となる「対応する学問・文化」と向き合い、理論的・実践的な知見を積み重ねてきた。その結晶のひとつが「すべての中学生に生産技術に関する知識および技能の基本を学びとらせ、人類が発展させてきた技術のすばらしさやその社会的性格を正しくみられる技術観を育てるための、理論と実践を明らかにする」（技術教育研究会）という意志表明だった。

本稿もまた同様の立場から技術科・工業科における教員養成の内容を考えるものだが、その際やはり問題となるのは「技術をどうみるか」「技術と人間の関係をどうみるか」ということである。対象とする生産技術の本質を人間とのかかわりで見出し、教えたい中身を豊かにしていくこと――このような教師自身の「おもしろい学び」の積み重ねによって、子どもたちが心の奥底から満足できる授業を創りだすことを可能にする、と考えるからである。そこで本稿では、そのような学びの原動力になることを意図して、技術科・工業科教員養成カリキュラムにおける教育内容を検討したい。

人類の出現から今日まで500万年ほどといわれる。この短い期間のなかで人類の脳容積は3倍になった（ウィルソン1985）。ほかの動物には見られない類まれな進化のスピードで、連合野（記憶・学習・言語・思考などの中枢）が著しく発達した（時実1970）のである。進化した動物ほど連合野の面

積は広くなり、ネズミのように面積が狭いと反射的な行動になる。急激な進化が起こった理由は、歩行から手が開放され、道具をつくることによって器用さを増し、大脳の発達が促されたからだと考えられている。道具による自然への積極的な働きかけが脳を進化させ、結果として道具が改良されるとともに言葉も発達する。すると自然への働きかけは更に強くなり、それはまたより一層人類の脳を進化させた。人類は道具の使用と製作の積み重ねによって人間になったのであり、「人間が人間となった歴史は、道具発展の過程に集約されている」（小原秀雄）と考えられるのである。

ただし、「道具の使用は化石人類の石器をもってその起原とする」という見解には注意を払わねばならない。これには「人間だけが道具を作り、道具を使う」という考えが背景にあるようである。しかし、野生動物のなかに道具使用行動が確認されその生態が明らかにされていくと「道具の使用は人類の発生よりはるか古い時代に遡る」と考えられるようになった。この立場から動物学の小原秀雄と技術論の岩城正夫は、人間と動物の間におかれた境界を取り払い、人間を含めた自然界全体にみられる道具使用の実態とその生態的意味を吟味し、道具とは何か、人類の道具使用にいたる筋道を明らかにしようとした。

彼らは「鳥も道具を使う―石を投げるエジプトハゲワシ」（グドール1973a）という野生動物による道具使用の事実をうけて、動物の道具使用行動は人間の文明や文化の萌芽であり、動物の生態の研究から道具の本質を見出そうと考えた。「もともと人間性（人間の本性・特質―引用者）を描くためには、こういった動物における道具の使用の実態は細かく調べられるべきなのに、そのままなおざりにされていた」「人間の文明の基礎になる道具の製作と使用も、その点で動物の世界の中にその端緒を見出すにいたった」（小原1973）のである。したがって「動物の道具使用の実態とその生態的意味、そしてその発展を知ることは、人間の文化や文明の生成、発展を考える上で意味深い」（小原1974：11）ものと考えられる。

以上より、動物を含めた自然界全体の道具使用の事実、そして道具使用の発展を通して道具とは何かを教えることは、技術科・工業科教員養成において重要な内容と思われるのである。

そこで本稿では、技術科・工業科教育養成カリキュラムにおける「道具とは何か―動物も道具を使う・作る―」の教育内容を検討していく。まず1で

は、小原と岩城の主張を要約する形で動物の道具使用の実態とその発展過程をみていく。これをうけて2.では、教育内容の骨子と論理的骨格を検討する。3.では教育内容の議論にもとづき、認識形成を果たすための問題群の素描を提示する。4.では本稿の到達点と課題を述べる。

1.　道具とは何か

1.1　ヒトだけが道具をつくり使用する動物なのか

「人類とは、単に道具を使用するだけでなく、道具を生産する者である（K.P. Oakley）」（カールケ 1973）という定義が存在するように、人間がほかの動物と異なり文明や文化を持った存在であるといわれる一つの理由は「道具を作って、使う」ことにあると言われる。動物の道具使用は認めるが、道具の製作は目的を持った計画的行動であり、それは動物にはできないという見方であろう。

しかし、ムシホジリダーウィンフィンチが木の穴の虫を突っつきだすのに枝を折り取るという事実は、上の定義を大きく揺さぶるものといえる。それ以外にも、チンパンジーはシロアリを釣るのに草の茎を使うが、茎の先が曲がると噛みちぎって鋭利にする、茎の先を反対にする、そしてそれがダメになるとあらかじめ用意しておいた「スペア」と取り替える行動が確認されている（グドール 1973b；傍点は引用者）。ラッコは貝を割るために石を使用し、その石でカニを捕えて食べたあと、その石を捨てるのではなくまた胸に置いて「とっておく」（小原 1973；傍点は引用者）のである。

この事実の意味について岩城（1976）は「ほんの少しでも未来の状態と関連した・・・次の行動に移る前の、しかも次の行動を予定しての準備行動・・・」であり「“計画性”的行動」であると分析する。このような動物の道具使用の行動は「動物と人間の連続性」を見出す視点を与える。[*1]

(1) 未来の状態と関連して道具をつくり道具を使う動物が存在する

1.2　道具をつくる －自然条件の変革、加工の範囲をどうみるか－

道具をつくるということは、自然に働きかけ自然を作りかえるという点で、自然条件の変革を意味する。これついて小原は「道具を作るということ

を根源的に問うてみると、そもそも目的をもって自然の中から特定の物体を選び出すということ、そのこと自体がすでに自然条件の変革を意味するということであり、加工はすでにそこから始まる」（岩城1974：7）という。「自然にある石も、石ころのままでは道具にはならないが、拾い上げてある目的に使おうとしたときには、初歩的な道具であり、土から持ち上げたときに自然条件の変革があったことになる」（小原1973）。石を拾うこと、木の枝を折り取ることは「自然界の中からそれを選ぶということがあって起こりうる行動」（岩城1974：7）だというのである。

よく知られているように、ビーバーは木を倒して川をせき止めてダムをつくり、これによって下流を沼地にして巣をつくる。これはまさに「自然環境の改変」であり、「自然条件の変革」と呼ぶに相応しい。小原はビーバーのような生態を動物のなかでも特殊な行動・存在と見做さずに、エジプトハゲワシやダーウィンフィンチにみられる行動のなかにも「目的をもって選び出すこと」「自然条件の変革」をみた点にポイントがある。実際、グドール（1973a：37-38）によれば、近くに適当な石がない場合、50mも離れたところまで石を探しにでかけるという。

（2）石を拾う、木を引きちぎる、木を折り取るという動物の行動も、目的を達成するための行動である限り、自然の中から適切な物体を選び出したということであり、自然条件の変革、道具づくりの最初の一歩である。

1.3　道具の二側面

道具の本性を探るために「カマキリの前足は鎌のような形をしている。これは虫を捉えるのに便利な道具を身につけているといえる」「ハチは針をもつ。これは天敵が現れたときに毒を注射針のような道具を身につけているといえる」という比喩的な表現を検討してみよう。

カマキリの鎌やハチの針は、彼らに特有の行動を達成するための物理的手段であって、役割の上からは人間がある目的を達成するために鎌や注射針を使用するのと同様である。これが道具と見做す場合の肯定の根拠である。

それに対して人間は様々な道具を有し、鎌が不要になればわきに置き、注射針が必要であれば同じ手でもつことができる。この場合、道具とは身体から完全に切り離れた独自の存在である。カマキリの鎌やハチの針は体の部分

として一体になっているのであって、それなくしては存在できない。これが否定の根拠である。

この肯定・否定の根拠それ自体が、道具が二つの側面を有していることを示すものである。

(3) 道具には二つの側面がある。

a. 行動目的を達成するための手段である。

b. 必要・不要なときにはいつでも取り換えることができる。

1.4　道具の定義―もともとの行動範囲を広げているかどうか―

エジプトハゲワシは、ダチョウの卵をみつけたときには石を投げつけるが、ニワトリの卵のように小型の場合には石をぶつけない。卵をじかにくわえて卵を投げて割るという。地面がやわらかくて割れないとわかると、かたいもののそばまで運んでから卵をぶつける。石を投げる場合も近くにそれがなければ遠くまで飛んで適当な石を探してそれを運んでくる。このように、「エジプトハゲワシの石投げ行動は、アリジゴクの砂かけ行動のような型にはまったものではなくて、その場その場の状況によって変化のある行動」(岩城1974：8) なのである。

エジプトハゲワシの生態を (3) でみた道具の二側面から検討してみるとやはり条件を満たしている。チンパンジーのように複数の道具を使い分けられると行動範囲は大きく広がることになる。

これとは反対に、アリジゴクの砂かけ行動、テッポウウオの水かけ行動、クモの巣というのは、それぞれ砂・水・網などを道具と同じように使用しているものの、同時にそれなしには生きていられない。身体の一部でないにも関わらず、それなしでは生命を維持することができないのである。彼らを「道具的物質ないし物体を利用する方向で特殊化」(岩城1974：9) したものと見做すことができる。それゆえ、(3b) を満たさないことはもとより、状況に応じて道具を使ったり使わなかったりするという判断はない。行動範囲は限られるのである。

(4) 動物がもともとの行動範囲を広げるというかたちで物を利用するとき、その物は道具である（岩城1974：9、傍点は引用者）。

1.5　ヒトの道具使用への発展過程

単細胞生物からヒトに至る「道具」の発展の経路は大筋で三つに分けられる（小原1974：16-17）という。

(5) 単細胞生物からヒトに至る「道具」の発展の経路は三つある

a. 第一の経路は、体内諸器官の「道具的」発達である。ゾウリムシを食うアメーバ、ヒトデの消化器官、哺乳動物の歯と消化器官がそれである。

b. 第二の経路は、体表の諸器官が体から離れ、そして本格的道具へと変化していくものである。カマキリの鎌、分泌物を出して巣をつくるクモ、石を使うラッコや石を投げて卵を割るエジプトハゲワシ、シロアリをつるチンパンジー、火をおこすヒトがその内容である。

c. 第三の経路は、目的を達成するために道具を使って他に働きかけるにとどまらず、周囲の自然に働きかけ、環境そのものを変えてしまう経路である。石を使うラッコや卵を割るエジプトハゲワシ、川を堰き止めて沼をつくり巣をつくるビーバー、火をおこすヒトへのルートである。

ヒトが道具を使うのは「体を変化させるだけではすまない状況に対する」（小原1974：18）ものである。したがって，動物の道具使用行動との対比のなかでヒトの道具使用の意味を把握する上で決定的に重要なのは（5b-c）であると考えられる。それゆえ（5b-c）は「二つの進化の筋道の上にヒトが道具を使う途は生じた」（小原1974：18）という記述に対応する（6）。

(6) ヒトが道具を使う道すじ

a.　動物の道具は、ヒトの道具とは異なって、体の一部から体自身の道具化にはじまり、そして体から生じた物のシステムを析出してつくり、さらに体同様な自然物の利用をその延長線上に生み出した。

b. 動物が自然に対する適用のしかたが高度化するにつれて、自然環境を部分的に利用改変して自然の枠組の範囲で適用力を高め、相対的独自性を得た。

————小原（1974：18）

（5b）の第二の経路は（6a）に、（5c）の第三の経路は（6b）に対応してい

る。以上の把握ものとで、これまでみてきた動物の道具使用行動を把握すると次のような図を作成することができる（図1）。

(7)

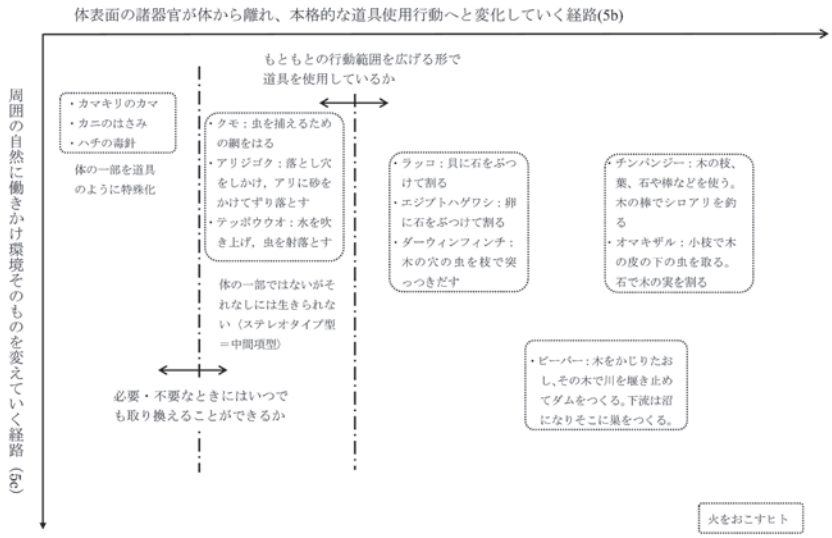

図1　人類の道具使用に至る二つの進化の筋道

2.　教育内容の骨子とその論理的骨格

以上をもとに、「道具とは何か―動物も道具を作り、道具を使う―」の教育内容の骨子とその論理的骨格を明らかにする。

議論を進めるために、1.で抽出した内容を列挙してみよう。

(1) 未来の状態と関連して道具をつくり道具を使う動物が存在する。

(2) 石を拾う、木を引きちぎる、木を折り取るという動物の行動も、目的を達成するための行動である限り、自然の中から適切な物体を選び出したということであり、自然条件の変革、道具づくりの最初の一歩である。

(3) 道具には二つの側面がある。

a. 行動目的を達成するための手段である。

b. 必要・不要なときにはいつでも取り換えることができる。

(4) 動物がもともとの行動範囲を広げるというかたちで物を利用すると

き、その物は道具である

(5)(6)単細胞生物からヒトに至る「道具」の発展の経路は三つあるが、ヒトの道具使用という側面から重要なのは以下の二つの筋道である。

b. 第二の経路は、体表の諸器官が体から離れ、そして本格的道具へと変化していくものである。カマキリの鎌、分泌物を出して巣をつくるクモ、石を使うラッコや石を投げて卵を割るエジプトハゲワシ、シロアリをつるチンパンジー、火をおこすヒトがその内容である。

c. 第三の経路は、目的を達成するために道具を使って他に働きかけるにとどまらず、周囲の自然に働きかけ、環境そのものを変えてしまう経路である。石を使うラッコや卵を割るエジプトハゲワシ、川を堰き止めて沼をつくり巣をつくるビーバー、火をおこすヒトへのルートである。

2.1　教育内容の骨子とその構造

以上の内容は次のような関係をもっていると考えられる。

まず、(1)(3)(4)は道具とは何かを明らかにするものである。(3)では道具の二側面を明らかにするものであるが、それだけではアリジゴクやテッポウウオのような中間項的性格を説明することはできない。(4)で示されているように、もともとの行動範囲を広げているかということが道具か否かを判定する重要な内容であり、同時に(3)を満たすかどうかを考えることによって道具使用行動か否かを具体的に判定することができる。つまり(4)は道具とは何かの上位概念であり、その意味内容を規定する下位概念として(3)を位置づけることができる(ここでは(3a)を示す具体例として(1)で示したエジプトハゲワシ・ラッコ・チンパンジーなどによる道具使用行動とその意味を、(3b)を示す具体例としてカマキリやカニなどとの対比することが有効だろう)。これに加えて「もともとの行動範囲が広がらない場合は、道具ではない」ということを内容とする必要があるだろう。ここではテッポウウオのようなステレオタイプ型の動物をとりあげ、(3)を満たしていてもそれだけでは道具といえないことを明示的に教えることを通じて、(4)の内容を豊かに理解させる必要がある。以上の内容を積み重ねることによって結果的に(5b)のルートを示すこととなろう。

次に（2）は目的性とのかかわりで自然条件の変革をみようとするものであり、最終的には（5c）のルートを示すための具体的内容である。エジプトハゲワシやラッコの行動に目的があることは（5b）を教授するなかですでに示されている。これをより高い立場から考察したものが（2）であるが、自然条件の変革という点ではビーバーをひとつの典型例と見做して先に教えるべきであろう。その上で（2）で示した内容を自然条件の変革と見做すかどうかを考えさせることが可能になると思われる。

以上より「道具とは何か―動物も道具を作り、使う―」の教育内容は図2のような階層（累層）構造をもつものと理解することができるだろう。

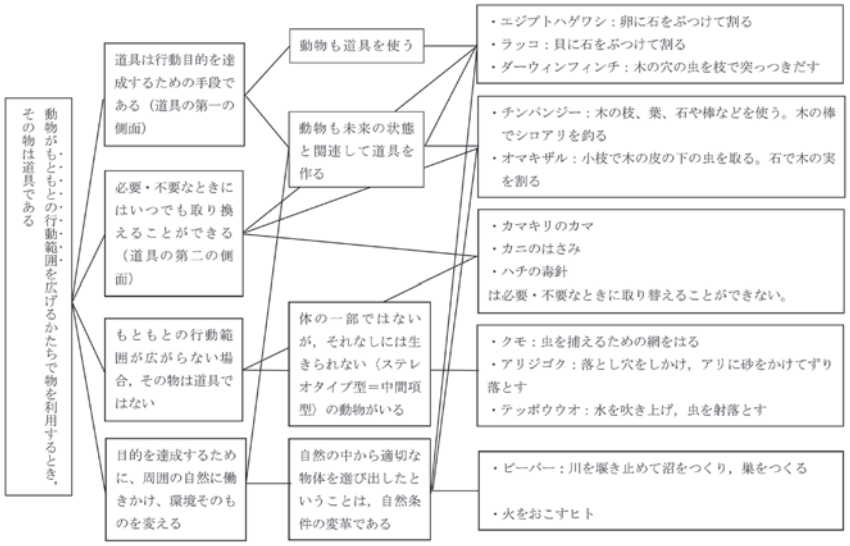

図2　教育内容の階（累）層構造

2.2　教育内容の順序構造

教育内容の順序としては次のような筋道が考えられる。

⓪　よく知られた哺乳類ではなく鳥類による道具使用の事実を伝える。こエジプトハゲワシは石を投げて卵を割る、ムシホジリダーウィンフィンチは枝を使い虫をほじり出す―といった道具使用行動を把握させることを通じて、「意外性」を利用して学習の方向付け、動機づけを行う。

① 鳥が道具を使うことを知っても、「鳥が未来の状態と関連して石を拾う」ことを理解しているとはいえない。「石が近くにあったから使用した」という常識的な見方を打ち破ることが必要になる。そこで、「近くに石がない状況で、エジプトハゲワシがどのような行動するか」を考えさせること、「エジプトハゲワシは遠く離れたところまで適切な石を探しにいき、それをくわえて卵を割る」という事実を提示することによって、未来と関連した行動、すなわち目的（計画性）をもって道具を使用していることを理解させる。

② 未来の状態と関連してそれにふさわしい石を選びだしたということは、人間からみれば「初歩的」であるにせよ、自然のなかから道具になりうる素材を選んだことを意味している。これが道具使用行動の第一歩であることをこれから意識づけていくために、動物は道具をつくることができるかどうかを問う。チンパンジーの「釣竿づくり」などがその対象となるだろう。

③ 以上の内容を通して、動物も道具を使う、道具を作ることが明らかになる。そして、動物も目的をもって未来の状態と関連した道具の使用行動が明らかになる。このことから道具の第一の側面を定義する。

④ 動物のなかに未来と関連させた行動をとるものがいること、道具の第一の側面を理解した上で、カマキリのカマ、カニのはさみ、ハチの毒針はそれぞれ道具であるといってよいかどうかを問う。道具の第一の側面を肯定の根拠にする者、第二の側面（これはまだ定義していない）を否定の根拠する者にわかれると思われる。討論ののち、両者二つの見方がそれぞれ道具の二側面であることを確認し、第二の側面を定義する。

⑤ ④によって、カマキリのカマ、カニのはさみ、ハチの毒針がそれぞれ道具でないことを一応示したことになる。だがそれだけでは、テッポウウオやアリジゴク、クモのような「中間項型」を判別することはできない。そこで中間項型を考えさせる前に、「もともとの行動範囲を広げているかどうか」という視点を予備的に与えていることが重要だろう。

これまでみてきた鳥類や哺乳類の道具使用行動は、道具の二側面を満たし、しかも行動範囲をひろげていることを確認させることを通じて、体を道具のように特殊化したグループはそれと異なることを明確に理解させておく。

⑥　その上で、中間項型の動物は道具を使用しているかどうかを判別させる。彼らの行動は、道具の二側面を有しているものの、もともとの行動範囲は広がっていない。これを通して、道具とは何かを定義していく。以上をもとに「体表面の諸器官が体から離れ、本格的な道具使用行動へと変化していく経路(5b)」を教授することも可能だろう。

⑦　さらに「もともとの行動範囲をひろげる」ということの意味を、自然条件の変革との関連で理解させていく。ここではビーバーのダムづくりを典型例として、環境そのものの変化というレベルで把握させる。その上で、これまでみてきた動物の行動も、実は自然条件の変革であることを対象化させる。

⑧　以上をもとに、⑦に対応する「周囲の自然に働きかけ環境そのものを変えていく経路（5c）」を教え、⑥で示した5bの経路とともに把握させることで、(7) で示した図を提示し、人間の道具使用に至る筋道を理解させる。

3.　教材構成の素案(問題群)

2. の議論をもとに、問題群を中心とした教材構成の素案を提示する。ここでは⓪～⑥に対応する問題群を検討する。なお、この限定は⑦⑧の検討が不十分であることによる。

〔問題１〕問題のねらい：鳥も道具をつかう。哺乳類だけではない。

〔問題〕エジプトハゲワシはダチョウの卵をみつけました。卵を割ろうと口ばしで突っつきましたが，なかなか割れません。エジプトハゲワシはどうやってダチョウの卵を割ったと思いますか？

〔予想〕・さらに突っついた
・仲間を呼んで群れになって一斉に突っついた
・体当たりした
・近くにある石をぶつけて卵を割った
〔討論〕
〔実験〕エジプトハゲワシが石をくわえて投げている写真を提示する
〔お話〕・ムシホジリダーウィンスズメはサボテンのとげや木の枝を口にくわえて木の穴に潜っている虫を突っつきだ

〔問題２〕問題のねらい：エジプトハゲワシは卵を割るための石が近くになければ、離れたところに探しにいき、その石を使って卵を割る。（石を探しに行ったり、適切な石を選び取るという事実を提示することによって、哺乳類でない鳥であっても目的をもって行動していることを理解させる。なおこの問題は、「自然条件の変革」を理解させるための具体的事実、布石としても位置付けている）
〔問題〕エジプトハゲワシはダチョウの卵をみつけましたが、近くに石がありません。この場合、エジプトハゲワシは石を探しに行き、石を使ってダチョウの卵を割ると思いますか？
〔予想〕・遠くでも石を探しに行ってから、石を使ってダチョウの卵を割る
・その場で突っつき続ける
〔討論〕
〔実験〕グドールの読み物
エジプトハゲワシは石を道具として使った。適切な石を選ぶことさえあった。
〔読み物〕ラッコの貝割：使いたいときのために石を保存している。未来の状態と関連して道具を保存している。

〔問題３〕チンパンジーは未来の状態と関連して道具を作り、使う。
〔問題〕チンパンジーはシロアリを釣るのに草の茎を使う。茎の先が曲がると噛みちぎって鋭利にする、茎の先を反対にするという行動をとる。動物も道具を作るのです。

　このあと茎がダメになってしまうと新しい茎が必要となりますが、チンパンジーはダメになったときのために、あらかじめスペアを用意しておくと思いますか。それともその都度取りに行くと思いますか。

〔予想〕・スペアを用意する：ラッコは未来の状態と関連して石を保存しているから、チンパンジーならできるのではないか。

・その都度取りに行く：スペアまで用意することはできない。

〔討論〕ラッコはいちいち石を捨てないのだから、チンパンジーならその都度とりにいくことはないと思う。でも、事前にいくつも準備しておくわけではないでしょう。

〔実験〕あらかじめ用意しておいた「スペア」と取り替える行動が確認されている

〔問題４〕道具は必要・不要なときにはすぐに取り替えることができる

〔問題〕「カマキリの前足はまるでカマのような形をしている。これは虫を捕えるのに便利な道具を身につけているといえる」「ハチは注射針のような道具をみにつけていてそれで敵に毒を注射する」「カニの手ははさみのような道具を・・・」という文章をみたことがありますか。この場合、カマキリのカマは道具とみなしてよいでしょうか？

〔予想〕・道具である；目的を達成するためにあるから

・道具ではない：ラッコの石のように使いたいときのためにとっておくようなものじゃない、道具箱に入っている道具のように使いたいものを選べない

〔実験〕読み物

肯定の根拠、否定の根拠がそれぞれ第一・第二の側面

道具の第二の側面：取りかえが自由にできること、必要なときだけ使い、不要なときは使わずに済むこと

〔追加の読み物〕もともとの行動範囲をひろげているか

〔問題５〕元々の行動範囲を広げないとき、それは道具ではない

〔問題〕テッポウウオは水をかけことによって虫を射落とす。この場合、水は道具だろうか？

〔予想〕・道具である：第一の側面、第二の側面を満たしている

・道具ではない：水なしではテッポウウオは生きていけない。つまり第二の側面は有していない

〔実験〕読み物

水なしでは生きていけない、もともとの行動範囲を広げていないため、道具ではない。アリジゴクの砂かけ行動における砂、クモの巣これらは道具ではない

〔読み物〕道具の定義、これにもとづいてこれまでの動物の道具使用行動を見直させる。

---

4. 本稿の到達点と課題

本稿は、技術科・工業科教育養成カリキュラムにおける「道具とは何か―動物も道具を使う・作る―」の教育内容を検討するものであった。

成果は、2. で示した教育内容の骨子とその論理的骨格に集約されている。

以下では、本稿の発展の方向性とともにいくつかの課題を述べる。第一に、授業プログラムのレベルで具体化を進めるためには、動物の生態を具体的に示す映像・画像の発掘、およびそれをもとにした読み物等の作成が必要である。第二に、⑦⑧を問題群としていかに提示することができるかということである。これは，第一の課題である映像資料・画像資料の発掘とも関連する。第三に、技術科・工業科教員養成カリキュラムにおいて、本稿で提示した教育内容がどのような意味をもち、改善の道を拓きうるのかという考察が必要である。第四に、中学校技術科・高等学校工業科、あるいは自然科学教育や社会科学教育という枠組みをふくめて、教育内容として位置づけうるのかということは、検討に値する内容と思われる。

註

＊1　田中（1985）は自然の累層構造を論ずる際に、無機的自然（主系列）―有機的自然（二次系列）―知性体（三次系列）と整理し、知性体を二次系列から区別する根拠のひとつに「目的性」を挙げる。「未来の状態を観念を用いて概念的に構成し，その未来の事態と現在とを結合させるのであって、この意味でも、二次系列はここでいう目的性をもっているとは考えることができない」と述べている。

参考文献

・岩城正夫（1974）「道具の進化とその源流」『アニマ―野生からの声』No.16（1974年7月号），平凡社.
・岩城正夫（1976）『原子技術史入門―技術の起原をさぐる』新生出版
・ウィルソンE.O.（1985）『社会生物学5』思索社，p.1073.
・小原秀雄（1973）「ヒトだけが動物をつくり，使用する動物なのだろうか?」『アニマ―野生からの声』No.1（1973年4月号）、平凡社.
・小原秀雄（1974）「動物にとって生活の必要は道具発明の母だった」『アニマ―野生からの声』No.16（1974年7月号）、平凡社.
・カールケ，H.D.（1973）『先史世界の発掘―四大陸にねむる生物と人類』築地書館
・グドール. J.（1973a）「鳥も道具を使う―石を投げるエジプトハゲワシ」『アニマ―野生からの声』No.1（1973年4月号）、平凡社.
・グドール. J.（1973b）『森の隣人―チンパンジーと私』平凡社.
・田中　一（1985）『未来への仮説―人類再生への提言』培風館
・時実利彦（1970）『人間であること』岩波書店〔岩波新書；青版 G-124〕、p.44.